

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-135752

(43)Date of publication of application : 19.07.1985

(51)Int.Cl.

G01N 25/58

(21)Application number : 58-243564 (71)Applicant : YOKOGAWA HOKUSHIN
ELECTRIC CORP

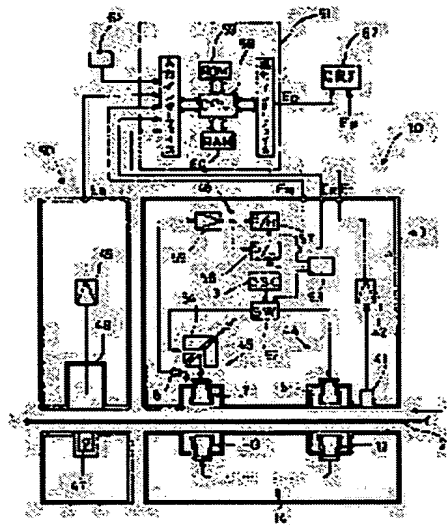
(22)Date of filing : 23.12.1983 (72)Inventor : KIYOBE SEIICHIRO
HIRANO TOKIO

(54) MICROWAVE MOISTURE METER

(57)Abstract:

PURPOSE: To measure water with high precision by inputting a temperature compensation characteristic and a scaled value compensation characteristic signal to a signal processing part which detects water by irradiation a body to be measured with a microwave.

CONSTITUTION: A microwave oscillator 3 outputs a microwave, paper 23 as the body to be measured is sent to between a transmitter 5 and a receiver 12, and a transmitter 13 and a receiver 7, and the microwave is inputted to obtain a measurement signal EM. Further, the microwave from the oscillator 3 is inputted to a magic T54 to obtain a reference signal ER. Further, the temperature signal ET of the paper surface is obtained by a radiation sensor 41. A scaling signal EB is obtained from an ionization chamber 48 with β rays. Those signals EM, ER, ET, and EB are inputted to the signal processing part 51 and multiplex by a temperature compensation coefficient and a scaling value compensation coefficient as water percentage parameters inputted to a ROM to compensate the temperature and scaled value as to water content (EM/ER), thereby displaying the result on a CRT. The temperature and scaled value exert influence upon the microwave, but that is compensated by the signal processing part 51. Therefore, the water amount in the paper, etc., is measured accurately.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭60-135752

⑫ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)7月19日

G 01 N 25/58

6656-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 マイクロ波水分計

⑮ 特 願 昭58-243564

⑯ 出 願 昭58(1983)12月23日

⑰ 発 明 者 清 部 政 一 郎 武蔵野市中町2丁目9番32号 横河北辰電機株式会社内

⑱ 発 明 者 平 野 時 雄 武蔵野市中町2丁目9番32号 横河北辰電機株式会社内

⑲ 出 願 人 横河北辰電機株式会社 武蔵野市中町2丁目9番32号

⑳ 代 理 人 弁理士 小沢 信助

明 細 書

1. 発明の名称

マイクロ波水分計

2. 特許請求の範囲

マイクロ波を被測定体に照射し水分量を検出する手段と、前記被測定体の坪量を検出する手段と、前記被測定体の温度を検出する手段と、予め求めた水分率パラメータの温度補償特性及び水分率パラメータの水分量-坪量特性、並びに、前記各検出手段からの信号が入力されたとき、予め設定する水分率又はこれに近似する水分率をパラメータとする前記温度補償特性と温度信号から温度補償された水分量を求める第1演算処理をすると共に、該水分量と前記坪量検出手段による坪量と前記水分量-坪量特性から水分率を求める第2演算処理をし、以下、該第2演算処理で求めた水分率をパラメータとする第1演算処理とこれに基づく第2演算処理を複数回繰返して、前記被測定体の水分率を求めるプログラムを記憶するメモリを備える信号処理部で構成することを特徴とするマイクロ

波水分計。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の属する技術分野〕

本発明は、マイクロ波が水の分子と回転共振し減衰することを測定原理としたマイクロ波水分計に関し、更に詳しくは、水分量、坪量、温度の各信号を入力し、水分率パラメータの温度補償特性及び水分率パラメータの水分量-坪量特性を用いて、温度補償及び坪量補償した水分率を求めるマイクロ波水分計に関する。

〔従来技術〕

従来から、例えば第1図に示すマイクロ波水分計が知られている。マイクロ波水分計は、金属製の筐体1及び2に送・受信系を取付設置して検出部ヘッド30を構成し、該検出部ヘッド30を第2図に示すようにO形フレーム31上に設置し、矢印A方向に流れるシート状の紙23の幅方向で予め定められた区間L₁とL₂間をスキャン(往復走行)させながら測定を行う構成となっている。筐体1は、マイクロ波発振器3、アイソレータ4及び送信アンテナ

ナ5から成る送信系6と、受信アンテナ7、検出器(ショットキーダイオード)8及び信号増幅・演算処理部9から成る受信系10とを有する。受信系10の信号増幅・演算処理部9は、所定の寸法、例えば、155[mm]×280[mm]に切断した測定部材を用いて求めた検量線を記憶し、これに基づく処理を行うようになっている。一方、筐体2は、同軸ケーブル11で接続する受信アンテナ12及び送信アンテナ13から成る送・受信系14を有する。各筐体におけるマイクロ波の送・受信口15乃至18は、導波管、例えばポリエチレンテレフタレート膜19乃至22で閉じられている。

以上の構成において、マイクロ波水分計は、検出部ヘッド30を区間 $L_1 \sim L_2$ スキャンさせながら測定を行う。このとき、送信系6から紙23に向けて照射するマイクロ波は、送信アンテナ5→紙23→受信アンテナ12→同軸ケーブル11→送信アンテナ13→紙23→受受信アンテナ7の経路で伝播され、検出器8で検出される。そして、信号増幅・演算処理部9は、検出器8による信号を増幅し、検量

線に基づき所定の処理をして水分量信号g(MW)を出力する。

ところで、紙を透過するマイクロ波の減衰は、確かに、水分量によるものが大半であるが、湿度や坪量によっても変わることが知られている。

しかし、従来のマイクロ波水分計にあっては、水分量のみに係る検量線を用いて信号処理をしているため、測定水分量信号は湿度、坪量による誤差を含み測定精度を低下するという問題がある。

〔発明の目的〕

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、測定精度を向上したマイクロ波水分計を提供することにある。

〔発明の構成〕

上記目的を達成する本発明のマイクロ波水分計は、マイクロ波を被測定体に照射し水分量を検出する手段と、前記被測定体の坪量を検出する手段と、前記被測定体の湿度を検出する手段と、予め求めた水分率パラメータの湿度補償特性及び水分率パラメータの水分量・坪量特性、並びに、前記

各検出手段からの信号が入力されたとき、予め設定する水分率又はこれに近似する水分率をパラメータとする前記湿度補償特性と湿度信号から湿度補償された水分量を求める第1演算処理をすると共に、該水分量と前記坪量検出手段による坪量と前記水分量・坪量特性から水分率を求める第2演算処理をし、以下、該第2演算処理で求めた水分率をパラメータとする第1演算処理とこれに基づく第2演算処理を複数回繰返して、前記被測定体の水分率を求めるプログラムを記憶するメモリを備える信号処理部で構成されている。

〔本発明の実施例〕

以下、図面を参照し本発明について詳しく説明する。

第3図は、本発明の一実施例を示す構成図である。第3図において、第1図に付した記号と同一のものは同一意味で用いられているため、ここでの説明は省略する。マイクロ波水分計の検出部ヘッド30は、放射温度センサ41で検出する信号を増幅器42で増幅し信号 E_T を出力する湿度測定部43と、

後述する基準信号 E_R 及び受信アンテナ7(受信系45)に入射するマイクロ波に対応する測定信号 E_M を出力する水分量検出部46と、部材47と電離箱48を紙23を間にして対峙して設置し、電離箱48で検出する透過β線量に対応する信号を増幅器49で増幅し信号 E_B を出力する坪量検出部50を備え、これらを一体化し(夫々筐体に収納)、O形フレーム上の予め定められた範囲(紙23の幅方向で定められた範囲)をスキャンしながら各信号を信号処理部51に入力する構成となっている。上記送信系44は、マイクロ波発振器5のマイクロ波をスイッチ52(制御部53によって制御される)を介して送信アンテナ5から紙23に照射する構成となっている。又、受信系45は、スイッチ52を介して得る基準マイクロ波又は受信アンテナ7に入射する測定マイクロ波をマッチングT54を介して検出器8で検出し、増幅器65で増幅した後、基準マイクロ波に対応する信号 E_R をホールド回路56に、又、測定マイクロ波に対応する信号 E_M をホールド回路57夫々に保持し出力する構成となっている(回路56及び57の保持タイ

ミングは、制御部53により制御され、スイッチ52の切換え動作と同期している。)

信号処理部51は、CPU 58、ROM 59、RAM 60等を有するコンピュータで構成され、検出部ヘッド30、操作パネル61等からの信号を処理し表示部、例えばCRT 62の縦軸に水分率信号 E_p を出力するようになっている(CRT 62の横軸には、紙幅方向で定める測定点に対応する信号 E_N が入力される)。

ROM 59には、所定の寸法に切断した測定銘柄を用いて求めた水分率パラメータの温度補償特性(第4図参照。第4図の縦軸は補償係数、横軸は温度を示す)と、水分率パラメータの水分量-坪量特性(第5図参照。第5図の縦軸は水分量、横軸は坪量を示す)と、各検出部からの信号が入力されたとき、所定の時間毎にサンプリングし、そのサンプル信号と前記温度補償特性と前記水分-坪量特性を用いて水分率を求め水分率信号 E_p を出力するプログラムが記憶されている。

以上の構成において、水分量検出部46におけるスイッチ52は、第6図(f)に示す制御部53からの制

御信号によって動作し、マイクロ波発振器3の出力は、送信アンテナ5とマジックT 54交互に導かれる。このため、検出部8の検出信号は、第6図(f)に示す基準マイクロ波による信号 E_R (^{直接}マジックT 54を介して検出される信号)と測定マイクロ波による信号 E_M (受信アンテナ7に入射しマジックT 54を介して検出される信号)の時系列信号となる。ホールド回路56及び57の各ゲートは、第6図(f)及び(g)に示すスイッチ52の切換え動作と同期する信号 S_R 及び S_M によって制御され、基準マイクロ波送信時には、ホールド回路56のゲートが開き、測定マイクロ波送信時には、ホールド回路57のゲートが開く。これにより、ホールド回路56及び57の出力信号 E_R 及び E_M は、第6図(f)及び(g)となる。又、温度測定部43は、紙23の表面温度 T に対応する信号 E_T を出力し、坪量検出部50は、紙23の坪量BWに対応する信号 E_B を出力する。

一方、信号処理部51は、第1回目の検出部ヘッド30の往路スキャン時に(ヘッドが $L_1 \rightarrow L_2$ 方向に移動)、1回当りのスキャン時間を等分する N 個

(N は自然数)のサンプル信号により、各検出部からの入力信号を N 回サンプリングし以下説明する(1)乃至(5)項の演算処理をする。尚、ここで、検出部ヘッド30が定速度でスキャンしているため、上記サンプリングによって得られる信号は紙幅方向で定める N 個の測定点(以下、 $N_1, N_2 \dots N_n$ の測定点と目下)における測定値とみることができる。

- (1) 信号 E_M と E_R の比をとる(これにより発振器3の出力変動がキャンセルされる。この比が測定水分量 $g_1(MW)$ に対応する)。
- (2) 温度信号 E_T をリニアライズすると共に、放射係数の補正をし、紙23の表面温度 T_1 を求める。
- (3) 温度補償特性における設定水分率 MP_E をパラメータとする特性、又は、これに最も近い特性及び前記表面温度 T_1 を用い補償係数 k_1 を求め(第4図参照)、 $k_1 \times g_1(MW)$ の温度補償演算をする。
- (4) 温度補償された水分量 $k_1 \times g_1(MW)$ 、坪量BW(坪量信号 E_B から求められる)及び水分量-坪量特性から水分率 MP_{x1f} を求める(第5図参照)。

- (5) 水分率 MP_{x1f} をRAM 60に格納すると共に、CRT 62に出力する。

上記各項の演算処理を N 回実行することにより、第1回目の往路スキャンにおける測定点 $N_1, N_2 \dots N_{n-1}, N_n$ に対応して水分率 $MP_{x1f}, MP_{x2f} \dots MP_{x(n-1)f}, MP_{xnf}$ が求められる。次に、検出部ヘッド30は、第1回目の往路スキャンに続き第1回目の復路スキャンに入るが(検出部ヘッド30が $L_2 \rightarrow L_1$ 方向に移動)、このスキャンにおいても、信号処理部51は、前記(1)乃至(5)項の演算処理をする。この第1回目の復路スキャンを含め、これ以降のスキャン(第2回目の往路スキャン、第2回目の復路スキャン等)における前記(3)項の演算処理は、前回の水分率をパラメータとする温度補償特性を用いて補償係数を求め温度補償演算をする。即ち、第1回目の復路スキャンのとき、信号処理部51への入力は、測定点 $N_n, N_{n-1} \dots N_2, N_1$ の順序となるため、(3)項の演算処理では、水分率 $MP_{xnf}, MP_{x(n-1)f} \dots MP_{x2f}, MP_{x1f}$ 、又は、これらに最も近い水分率をパラメータとする特性を順次用いて温度補償係数

を求め温度補償演算をする。このため、第1回目の復路スキャンで求められる水分率は、夫々の測定点に対応して MP_{xnb} , $MP_{x(n-1)b}$... MP_{x2b} , MP_{x1b} となる。以下、同様に、信号処理部51は、検出部ヘッド30の各スキャン毎に上記演算処理を続け、紙幅方向で定められた測定点における温度補償及び坪量補償された水分率に対応する信号 E_p をCRT 62に連続的に出力する。従って、CRT 62によって、紙幅方向における水分率分布(プロフィール)を精度良く見ることが出来る。

〔発明の効果〕

以上説明した通り、本発明のマイクロ波水分計によれば、水分量、坪量、温度の各信号を入力し、水分率パラメータの温度補償特性及び水分率パラメータの水分量-坪量特性を用いて、温度補償及び坪量補償をするため、測定精度を高めることができる。

4 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、従来例を示す構成図、第3図は、本発明の一実施例を示す構成図、第4図

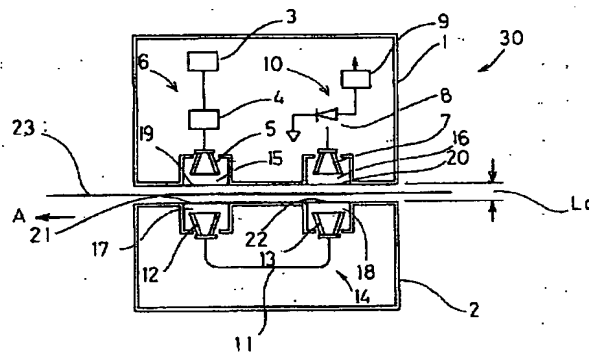
は、温度補償特性図、第5図は、水分量-坪量特性図、第6図は、本発明の一実施例における水分量測定系の動作説明図である。

3 ... マイクロ波発振器、5, 13 ... 送信アンテナ、7, 12 ... 受信アンテナ、41 ... 放射温度センサ、43 ... 温度測定系、44 ... マイクロ波送信系、45 ... マイクロ波受信系、46 ... 水分量測定系、50 ... 坪量測定系、51 ... 信号演算処理部、61 ... 操作パネル、62 ... 表示部(CRT)。

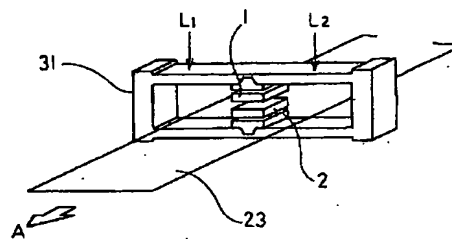
代理人 弁理士 小沢信助



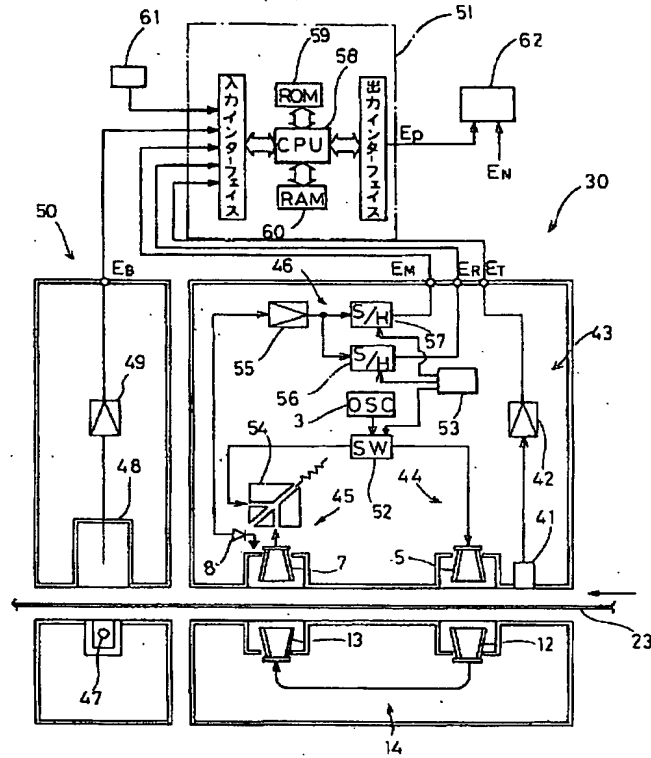
第1図



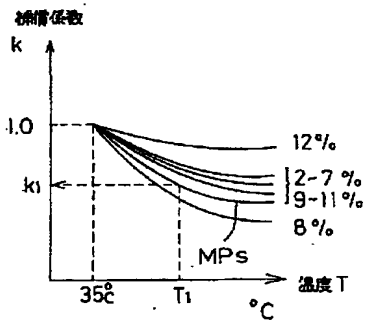
第2図



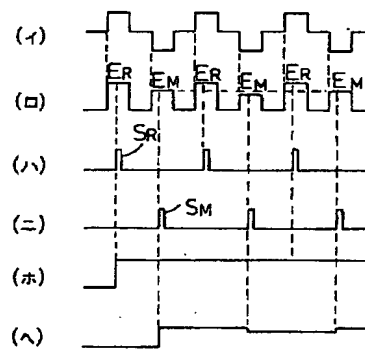
第3図



第4図



第6図



第5図

